

Школа	Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки	11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»
Отделение	электронной инженерии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка беспроводного дешифратора языка жестов в слова

УДК 004.413.057.5:81'21.24

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1А6Б	Зенкина Анастасия Игоревна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Нестеренко Тамара Георгиевна	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Спицына Любовь Юрьевна	к.т.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев Милий Всеволодович	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Иванова Вероника Сергеевна	к.т.н.		

Томск – 2020 г.

Планируемые результаты обучения

од	Результат обучения
Общие по направлению подготовки	
1	Применять базовые и специальные естественнонаучные, математические, социально-экономические и профессиональные знания в комплексной инженерной деятельности при разработке, исследовании, эксплуатации, обслуживании и ремонте современной высокоэффективной электронной техники
2	Ставить и решать задачи комплексного инженерного анализа и синтеза с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей
3	Выбирать и использовать на основе базовых и специальных знаний необходимое оборудование, инструменты и технологии для ведения комплексной практической инженерной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и иных ограничений
4	Выполнять комплексные инженерные проекты по разработке высокоэффективной электронной техники различного назначения с применением базовых и специальных знаний, современных методов проектирования для достижения оптимальных результатов, соответствующих техническому заданию с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
5	Проводить комплексные инженерные исследования, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением базовых и специальных знаний и современных методов для достижения требуемых результатов
6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современное высокотехнологичное оборудование в предметной сфере электронного приборостроения, обеспечивать его высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды
7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности

8	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе, в том числе на иностранном языке, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности
9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, проявлять навыки руководства группой исполнителей, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных задач
10	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать профессиональной этике и нормам ведения комплексной инженерной деятельности
11	Демонстрировать знание правовых социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, компетентность в вопросах охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности
12	Проявлять способность к самообучению и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
Элективная группа «Инжиниринг в электронике»	
13	Проектировать, конструировать, проводить необходимые инженерные расчеты и испытания для обеспечения качественной и надежной работы высокотехнологичных электронных и механотронных приборов, систем и устройств и средств их испытаний.
14	Проводить сопровождение технологического процесса изготовления изделий микроэлектроники.
15	Проектировать, конструировать, проводить моделирование, верификацию и уточнение разработанных микро и наноразмерных электромеханических систем и цифровых схем для их управления включая разработку физического прототипа.
Элективная группа «Промышленная электроника»	
16	Осуществлять профессиональную деятельность в области разработки, проектирования и эксплуатации преобразователей электрической энергии высокоэффективной электронной техники.

17	Разрабатывать, проектировать, использовать в профессиональной деятельности устройства, приборы и системы аналоговой и цифровой электронной техники различного назначения.
18	Проектировать, проводить технологическое сопровождение создания и осуществлять эксплуатацию электронных средств и электронных систем для обеспечения долговечного бесперебойного функционирования бортовых комплексов управления (БКУ).

Школа Направление подготовки Отделение	Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» электронной инженерии
--	--

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ В.С. Иванова

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
1А6Б	Зенкиной Анастасии Игоревне

Тема работы:

Разработка беспроводного дешифратора языка жестов в слова	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№43-64/с от 12.02.2020

Срок сдачи студентом выполненной работы:	08.06.2020
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объект исследования – устройство распознавания жестов и перевода его в текст.</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аналитический обзор литературных источников, поиск аналогов. 2. Принцип действия и функциональная схема системы распознавания языка жестов. 3. Выбор и обоснование элементов устройства. 4. Описание языка жестов.

<p>работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</p>	<p>5. Выбор датчиков, необходимых для работы устройства и принцип их работы.</p> <p>6. Способы кодировки жестов и примеры кодировки букв.</p> <p>7. Разработка программы кодировки букв.</p> <p>8. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.</p> <p>9. Социальная ответственность.</p> <p>10. Заключение.</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p>(с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<p>Функциональная схема устройства.</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p>(если необходимо, с указанием разделов)</p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>13.02.2020</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Нестеренко Тамара Георгиевна	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1А6Б	Зенкина Анастасия Игоревна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
1А6Б	Зенкиной Анастасии Игоревне

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	ОЭИ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Электроника и наноэлектроника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Бюджет проекта не более 200000 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Расходы на ресурсы не должны превышать 10 000 руб. Значение показателя интегральной ресурсоэффективности - не менее 4 баллов.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Система налогообложения – ОСНО. Процент отчислений с зарплат во внебюджетные фонды принять 27,1%.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение предпроектного анализа. Выполнение SWOT-анализа проекта
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НИ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей) финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Проведение оценки экономической эффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. График проведения и бюджет НИ
4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	13.02.2020
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Спицына Любовь Юрьевна	к.т.н, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1А6Б	Зенкина Анастасия Игоревна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
1А6Б	Зенкиной Анастасии Игоревне

Школа	Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности	Отделение школы (НОЦ)	ОЭИ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление	11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования.	Объектом исследования является разработка устройства распознавания жестов и перевода его в текст.
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
2. Производственная безопасность	<p>Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды.</p> <p>Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов</p> <ul style="list-style-type: none"> – повышенный уровень шума на рабочем месте; – недостаточная освещенность рабочей зоны; – повышенный уровень электромагнитных полей (ЭМП); – неудовлетворительный микроклимат – повышенный уровень напряженности электростатического поля – Электроопасность
3. Экологическая безопасность	<ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы, утилизация компьютерной техники и периферийных устройств); – решение по обеспечению экологической безопасности.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. – Пожаровзрывоопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	13.02.2020
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель отделения общетехнических дисциплин	Гуляев Милий Всеволодович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1А6Б	Зенкина Анастасия Игоревна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит: 89 страниц, 29 рисунков, 33 таблицы, 29 источников, 7 приложений.

Ключевые слова: язык жестов, дактильная азбука, дешифратор, Arduino, датчик изгиба, sign language, dactyl alphabet, decoder, Arduino, flex sensor.

Цель работы – создать дешифратор, используя такие устройства, как гибкие датчики и микроконтроллер Arduino.

В процессе исследования проводилось изучение необходимой литературы по данной теме, принципа работы существующих устройств и принципа работы выбранных датчиков.

В результате исследования был разработан рабочий макет дешифратора, переводящего язык жестов в текст.

Область применения: данный дешифратор, переводящий язык жестов в текстовую форму, исходя из своего названия, нужен людям, имеющим проблемы со слухом или речью.

В планах дальнейшее усовершенствование данной работы, путем уменьшения времени задержки между показаниями жестов.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

«Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 16.12.2019).

ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация, 2015.

ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях, 2011. ГОСТ Р 22.0.02-2016. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий, 2016.

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы, 2003.

СанПиН 2.2.4.1191-03. Электромагнитные поля в производственных условиях, 2003.

СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, 1996.

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий, 2003.

СанПиН 2.2.2.542-96. Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы, 1996.

СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования, 2009.

СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение, 2011.

СП 952-72. Санитарные правила организации процессов пайки мелких изделий сплавами, содержащими свинец.

СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки, 1996.

НПБ 104-03. Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях, 2013.

Специальная оценка условий труда в Томском политехническом университете, 2019.

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Язык жестов – самостоятельный язык, состоящий из жестов, каждый из которых производится руками в сочетании с мимикой, формой или движением рта и губ, а также в сочетании с положением корпуса тела.

Дактильная азбука – вспомогательная система русского жестового языка, в которой каждому жесту одной руки соответствует буква русского языка.

Содержание

Введение.....	16
1 Литературный обзор	17
1.1 Жестовый язык	17
1.2 Существующие аналоги	20
2 Состав дешифратора, преобразующего язык жестов в текст, и подбор компонентов.....	26
2.1 Подбор компонентов	27
2.1.1 Arduino Nano.....	27
2.1.2 Датчик изгиба	29
2.1.3 Акселерометр ADXL-345	31
2.1.4 Блютуз -модуль HC-05	32
3 Практическая часть	34
3.1 Разработка программного обеспечения и сборка макета	34
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	44
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований	44
4.1.1 Предпроектный анализ.....	44
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений.....	45
4.1.3 Технология Quad	46
4.1.4 SWOT – анализ.....	48
4.2 Планирование научно-исследовательских работ	49
4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	49
4.2.2 Определение трудоемкости работ.....	50

4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования.....	51
4.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	52
4.3.1 Расчет материальных затрат исследования.....	52
4.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ	53
4.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы	54
4.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы	56
4.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).	56
4.3.6 Расчет затрат на научные и производственные командировки ..	57
4.3.7 Контрагентные расходы	57
4.3.8 Накладные расходы	57
4.3.9 Формирование бюджета затрат	58
4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	58
5 Социальная ответственность	62
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	62
5.1.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства	62
5.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	63
5.2 Производственная безопасность	63
5.2.1. Анализ потенциально возможных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований	64
5.2.2 Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов	64
Заключение	75

Список использованной литературы	76
Приложение А	79
Приложение Б.....	80
Приложение В	81
Приложение Г	82
Приложение Д	83
Приложение Е.....	84
Приложение Ж	85

Введение

Язык жестов является почти единственным способом общения для людей с нарушениями слуха или речи. И обычно люди, не имеющие данных заболеваний, не понимают язык жестов, таким образом появляется так называемый коммуникативный барьер. Чтобы от этого частично избавиться, людям нужен посредник – система распознавания жестов, которая может переводить язык жестов в текст.

Объектом исследования является разработка устройства распознавания жестов и перевода его в текст.

1 Литературный обзор

1.1 Жестовый язык

Жестовый язык (также известный как язык жестов) – это язык, который использует визуальную ручную модальность для передачи смысла. Жестовые языки выражаются посредством ручной артикуляции в сочетании с неавтоматическими элементами. Жестовый язык – это полноценный естественный язык со своей собственной грамматикой и лексикой. Также языки жестов не являются универсальными, и они не являются взаимно понятными друг с другом, хотя есть также поразительные сходства между различными жестовыми языками.

Лингвисты считают, что и устная, и жестовая коммуникация являются типами естественного языка, а это означает, что обе они возникли в результате абстрактного, длительного процесса старения и развивались с течением времени без тщательного планирования. Язык жестов не следует путать с языком тела, одним из видов невербальной коммуникации.

Везде, где существуют сообщества глухих людей, жестовые языки развились как удобные средства коммуникации и составляют ядро местных глухих культур. Хотя жестовая речь используется в основном глухими и слабослышащими, она также используется слышащими людьми, такими как те, кто физически не может говорить, те, у кого есть проблемы с разговорной речью из-за инвалидности или состояния (усиливающее и альтернативное общение), или те, у кого есть глухие члены семьи, такие как дети глухих взрослых.

Неясно, сколько языков жестов в настоящее время существует во всем мире. Каждая страна, как правило, имеет свой собственный родной язык жестов, а некоторые имеют более одного.

Лингвисты отличают естественные языки жестов от других систем, которые являются их предшественниками или производными от них, таких как изобретенные ручные коды для разговорных языков, домашний знак, "детский знак" и знаки, изученные нечеловеческими приматами.

В лингвистическом плане языки жестов столь же богаты и сложны, как и любой разговорный язык, несмотря на распространенное заблуждение, что они не являются "реальными языками". Профессиональные лингвисты изучили многие языки жестов и обнаружили, что они проявляют фундаментальные свойства, которые существуют во всех языках.

Жестовые языки не являются мимическими-другими словами, знаки условны, часто произвольны и не обязательно имеют визуальное отношение к своему референту, так же как большинство разговорных языков не являются звукоподражательными. Хотя иконичность более систематична и распространена в жестовых языках, чем в разговорных, это различие не является категориальным. Визуальная модальность позволяет более полно выразить человеческое предпочтение тесным связям между формой и значением, присутствующим, но подавляемым в разговорных языках. Это не означает, что языки жестов являются визуальным отображением разговорного языка. Они обладают собственной сложной грамматикой и могут быть использованы для обсуждения любой темы, от простой и конкретной до возвышенной и абстрактной.

Одним из главных неправильных представлений о жестовых языках является представление, что они каким-то образом зависят от словесных (звуковых и письменных) языков или произошли от них, что эти языки были придуманы слышащими, однако это не так. Также, часто за жестовые языки принимается дактилирование букв (на самом деле используется в жестовых языках в основном для произнесения имён собственных, географических названий, а также специфичных терминов, взятых из словесных языков), калькирующая жестовая речь или жестовое артикулирование, используемая слышащими для передачи информации жестами грамматически идентично словесному языку. На самом же деле, жестовые языки почти полностью независимы от словесных, и они продолжают развиваться: появляются новые жесты, отмирают старые — и чаще всего это мало связано с развитием словесных языков. Количество жестовых языков в стране не связано с количеством в ней

словесных языков. Даже в одной стране, где присутствуют несколько словесных языков, может быть единственный общий жестовый язык, и в некоторых странах даже с одним словесным языком могут сосуществовать несколько жестовых.³

Bgb

Использование жестов, взамен голосового общения, может быть предпочтительно во многих ситуациях, где передавать информацию голосом или невозможно, или представляет определённые трудности. Однако, такие системы жестов называть сформировавшимися жестовыми языками не представляется возможным из-за их примитивности. Однако в отсутствие возможности использования звукового языка человек инстинктивно начинает использовать для этого жесты.

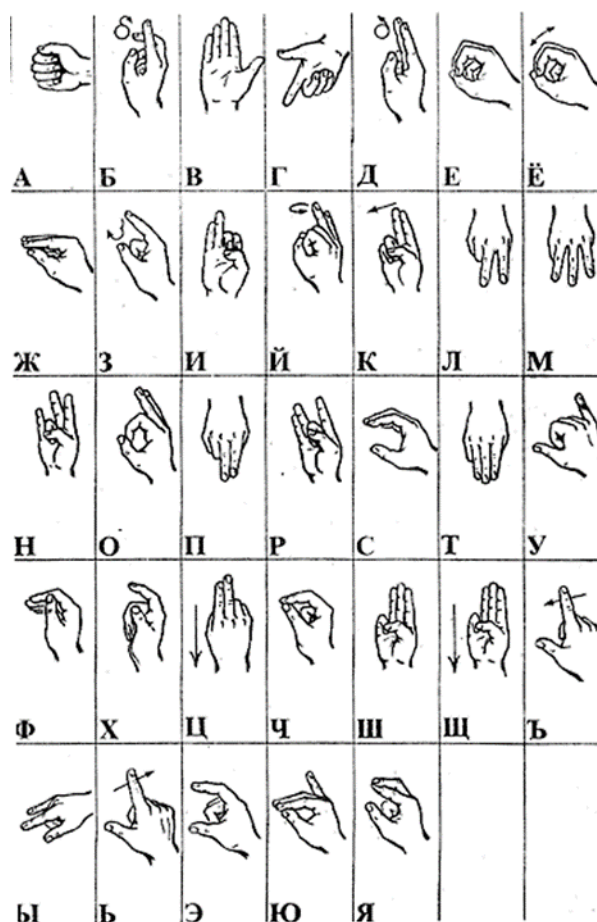


Рисунок 1.1 – Дактильный русский алфавит

1.2 Существующие аналоги

За последние годы было замечено увеличение количества разработок систем машинного перевода со звучащего языка на язык жестов. Перевод на язык жестов фактически игнорировался общественностью машинных переводов, хотя системы перевода на язык жестов имеют большое значение для людей с ограниченными возможностями по слуху. Рассмотрим системы перевода с английского языка и систему перевода с русского языка на язык жестов, которые будут описаны ниже.

1) Система Zardoz является системой перевода с английского языка на язык жестов с использованием языка-посредника (интерлингвы). Из-за большой трудоемкости применение системы возможно только для ограниченного количества предметных областей. Текущие исследования сосредоточены на разработке всеобъемлющей грамматики, морфологии и лексики для ирландского языка жестов. В системе Zardoz делаются попытки учета семантической составляющей жестового языка.

2) Система uSEEBAND является системой перевода с русского языка на русский язык жестов, реализованная в виде браслета. Надетый на руку браслет переводит жесты дактильного алфавита в текст и отображает его на смартфоне или планшете в режиме реального времени. Устройство, рассчитано на людей с ограничениями по слуху и зрению и обеспечивает возможность свободно общаться с людьми, не знающими язык жестов.

Браслет крепится на внутренней стороне ладони и с помощью встроенных сенсоров распознает жесты – 32 буквы дактильного алфавита. Полученные данные обрабатываются программной нейросетью и выводятся на смартфон в виде слов и предложений.

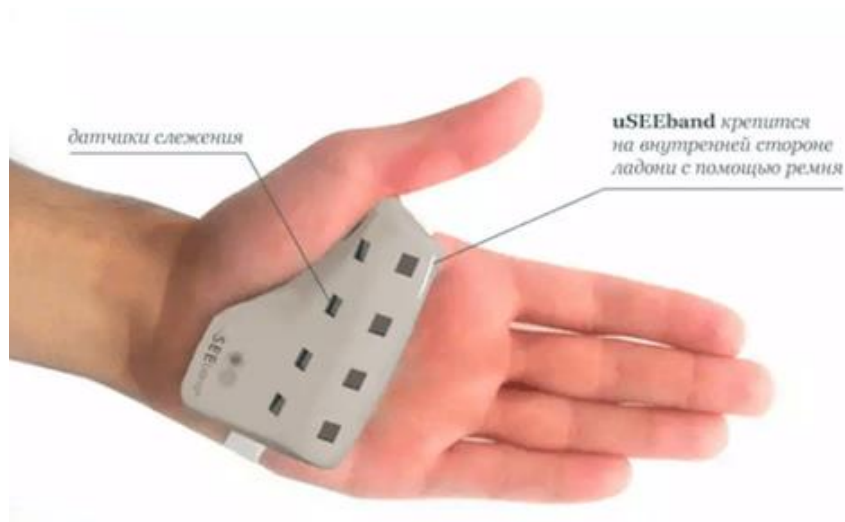


Рисунок 1.2 – Система uSEEBAND

В данном устройстве в основе лежит набор датчиков, измеряющих расстояние до пальцев, акселерометр, гироскоп и микроконтроллер, который обрабатывает приходящий с датчиков сигнал.

3) Система СПИИРАН, артикулирующая русские слова. Словарь русского жестового языка RuSLED дополнен функцией поиска жеста по его описанию. Задача состоит в том, что нужно найти жест, который человек видел, но не знает его значение. Для этого используется упрощенная нотация, зашитая внутри словаря, для пользователя доступны списки возможных значений — текстовые для описания места исполнения жеста, текст с рисунком — для конфигураций пальцев. На основе выбранных пользователем значений формируется поисковый запрос и выдается набор жестов, отвечающих этому запросу, из которого пользователь выбирает интересующий его жест. Демонстрация жестов в новой версии словаря осуществляется анимированным персонажем — аватаром, для записи жестов используется методика «захвата движений» (motion capture). Движения демонстратора, фиксируемые с помощью 12 камер и отражателей на костюме, преобразуются в 3D-модель, используемую для формирования облика аватара, который может быть помещен в любую сцену.

Движения пальцев демонстратора фиксируются с помощью специальных перчаток. Для снятия мимики и артикуляции используются фиксируемые на

лице отражатели. Их сигналы преобразуются в трехмерную модель мимики лица.

Реализация подобного преобразования позволит существенно ускорить наполнение словаря за счет использования нескольких сурдопереводчиков для демонстрации жестов, сохраняя при этом единство действия, выраженное единым обликом виртуального демонстратора жестов. Сформированный таким образом словарь позволит компоновать жестовые высказывания из хранящейся в словаре коллекции жестов, сохраняя, как указывалось выше, единство действия, что важно для восприятия жестовых высказываний человеком.

Для распознавания жестов, например, при преобразовании жестовых высказываний в текст, предполагается разработка средств преобразования снятых видеокамерой растровых изображений сурдопереводчика в векторное изображение. Это преобразование включает в себя распознавание существенных для данной задачи деталей изображения: голова, кисти рук (и положение каждого пальца), туловище. Указанные детали изображения преобразуются в эллипсы и прямоугольники, координаты которых сопоставляются с параметрами скелета виртуального демонстратора (аватара).



Рисунок 1.3 – Демонстратор в костюме с отражателями



Рисунок 1.4 – 3D-модель



Рисунок 1.5 – Аватар, построенный на основе 3D-модели и помещенный в виртуальную сцену

Преобразование воспринятых изображений в векторную форму позволяет существенно сократить требования к объему памяти интеллектуальной системы и ускорить процедуры сравнения с эталонами. Представляется, что подобная методика может быть использована не только для распознавания жестов, но и для более широкого круга задач. Методы преобразования изображения, которые предполагается использовать, близки к тем, которые используются при предварительной обработке изображений в системах распознавания символов.

4) Другой принцип использует для выяснения местоположения пальца приложенное магнитное поле и определение изменения напряжения на электрическом проводнике. Соответственно, вышесказанное может быть достигнуто за счет использования магнитного датчика с эффектом Холла.

Используемый униполярный датчик эффекта Холла может обнаруживать южные полюса магнита. Датчики размещаются на кончиках пальцев, а магнит с Южным полюсом, обращенным к вершине, помещается на ладонь. Когда Южный полюс подводится к передней поверхности датчика Холла, он генерирует выход 0,1–0,4 В. Датчик имеет легкий вес, высокий уровень точности распознавания и низкую стоимость изготовления.



Рисунок 1.6 – Перчатка, распознающая язык жестов, использующая датчики Холла

5) Кибер-перчатка, используемая в построении 3D-моделей руки или захвата и распознавания жестов. Легкая эластичная перчатка оснащена 22 тонкими и гибкими датчиками, которые практически незаметны. Перчатка состоит из трех датчиков, прикрепленных к каждому пальцу, четырех датчиков отведения между пальцами, датчика дуги ладони и датчиков для измерения сгибания и отведения запястья. Переводчик ASL (на письменные английские слова) был разработан с использованием искусственных нейронных сетей (ANN).

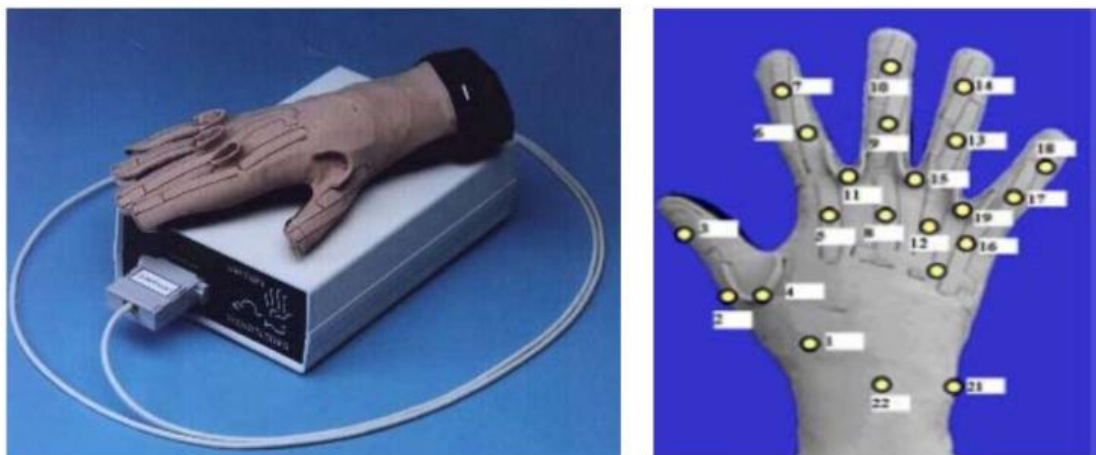


Рисунок 1.7 – Кибер-перчатка

б) Коммерческая система на основе перчаток – это средство справиться с затруднением общения для глухонемых и немых людей. Система использует технологию определения изгиба для захвата действий рук и пальцев в цифровые измерения угла наклона суставов. Перчатка DG5-VHand, оснащенная пятью датчиками изгиба и 3-осевым акселерометром, который позволяет воспринимать как движения рук, так и их ориентацию. Перчатки подходят для беспроводных операций и питаются от аккумулятора. Устройство стоит около 750 долларов за беспроводную левую перчатку. Производительность предложенного решения достигла 98,9% точности распознавания.



Рисунок 1.8 – Перчатка DG5-VHand

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований

4.1.1 Предпроектный анализ

В данной дипломной работе объектом исследования является разработка устройства распознавания жестов и перевода его в текст, сконструированного в виде перчатки. Предполагается, что данное устройство будет использоваться в следующих сегментах рынка: офисы, производственные помещения, общественные места. Данные сегменты являются привлекательными, так как далеко не все люди знают язык жестов или дактильный алфавит, и люди с нарушениями слуха или речи смогут передать информацию непосредственно через текст.

Таблица 4.1 – Карта сегментирования

		Область применения		
		Частные дома и квартиры	Производственные помещения	Общественные места
Местоположение	РФ	Низкий уровень конкуренции	Средний уровень конкуренции	Средний уровень конкуренции
	Европа и США	Низкий уровень конкуренции	Средний уровень конкуренции	Средний уровень конкуренции

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

Для того, чтобы реально оценить конкурентоспособность, построим оценочную карту, приведены критерии оценки, вес критерия, который может принимать значения от 0 до 1, причем сумма всех весов критериев равна 1; баллы, которые проставляются в соответствии с техническими особенностями и характеристиками; конкурентоспособность, которая вычисляется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i$$

где

K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Собственная разработка обозначается «С». В качестве конкурентов были рассмотрены следующие:

- разработка Королевской академии инженерии Сан-Франциско устройства языка жестов в звуковой сигнал;
- разработка университета Калифорнии в Сан-Диего.

Таблица 4.2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _с	Б _{к1}	Б _{к2}	К _с	К _{к1}	К _{к2}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Удобство эксплуатации	0,12	5	4	5	0,6	0,48	0,6
Безопасность пользователя	0,18	5	5	5	0,9	0,9	0,9
Простота эксплуатации	0,13	4	5	4	0,52	0,65	0,52
Качество интеллектуального интерфейса	0,11	4	5	5	0,44	0,55	0,55
Надежность	0,1	4	4	4	0,4	0,4	0,4
Экономические критерии оценки эффективности							
Конкурентоспособность продукта	0,12	3	4	4	0,36	0,6	0,6
Уровень проникновения на рынок	0,1	3	4	4	0,3	0,4	0,4
Цена	0,14	4	5	4	0,56	0,7	0,56
Итого	1	32	36	35	4,08	4,68	0,53

4.1.3 Технология Quad

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины следующих групп показателей:

1) показатели оценки коммерческого потенциала разработки:

- влияние нового продукта на результаты деятельности компании;
- перспективность рынка;
- пригодность для продажи;
- перспективы конструирования и производства;
- финансовая эффективность.
- правовая защищенность и др.

2) показатели оценки качества разработки:

- динамический диапазон;
- вес;
- ремонтпригодность;
- энергоэффективность;
- долговечность;
- эргономичность;
- унифицированность;
- уровень материалоемкости разработки и др.

Таблица 4.3 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Макс. балл	Относ. значение	Средневзвешенное значение
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Удобство в эксплуатации	0,12	70	100	0,7	0,084
2. Безопасность пользователя	0,18	80	100	0,8	0,144
3. Простота эксплуатации	0,13	80	100	0,8	0,104

4. Качество интеллектуального интерфейса	0,11	60	100	0,6	0,066
5. Надежность	0,1	70	100	0,7	0,07
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Конкурентоспособность продукта	0,12	70	100	0,7	0,084
2. Уровень проникновения на рынок	0,1	80	100	0,8	0,08
3. Цена	0,14	90	100	0,9	0,126
Итого	1				75,8

Итоговое средневзвешенное значение позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя получилось от 100 до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 69 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая.

По результатам оценки качества и перспективности можно сделать вывод, что перспективность разработки выше среднего.

4.1.4 SWOT – анализ

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут проявиться в его внешней среде.

Таблица Б.1 – SWOT-анализ (Приложение Б)

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие призвано помочь выявить необходимость проведения стратегических изменений.

На данном этапе строится интерактивная матрица проекта. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» - если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-».

Таблица 4.4 – Интерактивная матрица проекта

		Сильные стороны					Слабые стороны		
		C1	C2	C3	C4	C5	Сл1	Сл2	Сл3
Возможности	B1	0	+	+	+	+	+	+	-
	B2	+	+	+	+	+	+	0	-
	B3	+	+	+	+	+	+	+	+
Угрозы	У1	+	-	-	-	-	-	+	0
	У2	-	-	-	-	-	-	+	0
	У3	+	+	+	+	+	-	0	0

4.2 Планирование научно-исследовательских работ

4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

Таблица В.1 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

4.2.2 Определение трудоемкости работ

Трудовые затраты в большинстве случаях образуют основную часть стоимости трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, так как зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости используется следующая формула:

$$t_{ожи} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}$$

где $t_{ожи}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел-дни.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел-дни.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплат в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65%.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожи}}{Ч_i}$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожи}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполненных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Таблица 4.5 – Временные показатели проведения научного исследования

№ работ	Трудоемкость работ						Длительность работ в рабочих днях T_{pi}		Длительность работ в календарных днях T_{ki}	
	t_{min} , чел-дни	чел-	t_{max} , чел-дни	чел-	$t_{ож\bar{i}}$, чел-дни					
	Инж.	Рук.	Инж.	Рук.	Инж.	Рук.	Инж.	Рук.	Инж.	Рук.
1	0	1	0	4	0	2	0	2	0	3
2	8	0	12	0	10	0	10	0	14	0
3	12	0	16	0	14	0	14	0	18	0
4	1	2	3	0	7	0	2	3	3	4
5	3	3	6	6	3	3	3	3	4	4

6	2	2	6	5	3	4	4	0	5	0
7	8	0	12	0	7	0	9	0	13	0
8	8	0	10	0	9	0	9	0	13	0
9	3	1	6	2	4	1	4	1	6	1
10	7	1	10	1	9	1	8	1	13	1
Всего							63	14	89	18

Таблица Г.1 – Календарный план-график (Приложение Г)

4.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям [1]:

- Материальные затраты НТИ:
- Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- Основная заработная плата исполнителей темы;
- Дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- Затраты на научные и производственные командировки;
- Контрагентные расходы;
- Накладные расходы.

4.3.1 Расчет материальных затрат исследования

Расчет материальных затрат осуществляется по формуле:

$$З_{\text{м}} = (1 + k_{\text{т}}) \cdot \sum_{i=1}^m Ц_i \cdot N_{\text{расх}i}$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м², и т.д.);

$Ц_i$ – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Таблица 4.6 – Материальные затраты

Наименование	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, ($З_M$), руб
Комплекующие изделия			
Печатный узел, шт.	1	511	511
Офисные принадлежности			
Бумага для принтера А4, уп.	1	150	150
Картридж для принтера, шт.	1	500	500
Папка со скоросшивателем, шт.	1	50	50
Итого			1211

4.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ

Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для каждого исполнения конкретной темы, сводятся в таблице 8. Стоимость определяется по

действующим прейскурантам, также учтены затраты на доставку и монтаж в размере 15% от цены.

Таблица 4.7 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
Компьютер	1	100	100
Микроконтроллер Arduino Nano	1	2,39	2,39
Акселерометр ADXL-345	1	0,99	0,99
Датчик изгиба	5	0,7	3,5
Прочее оборудование		0,42	0,42
Итого			107,3

4.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20-3-% от тарифа или оклада [1]. Расчет основной платы приводится в таблице 4.3.3. Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20% от $З_{осн}$)

Основная заработная плата руководителя (ассистента):

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot Т_p$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

$Т_p$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб.дн. (таблица 9);

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата:

$$З_{дн} = \frac{З_m \cdot M}{F_d}$$

где $З_m$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (таблица 9).

Таблица 4.8 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	142	142
- праздничные дни		
Потери рабочего времени		
- отпуск	24	24
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	200	200

Месячный должностной оклад работника рассчитывается по формуле:

$$З_m = З_{тс} \cdot k_p$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 для г. Томска.

Таблица 4.9 – Баланс рабочего времени

Исполнители	$Z_{\text{тс}}$, руб.	k_p	$Z_{\text{м}}$, руб.	$Z_{\text{дн}}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{\text{осн}}$, руб.
Руководитель	15000	1,3	31200	1747	12	20966
Инженер	1200	1,3	2496	140	86	12021

4.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12-0,15).

Таблица 4.10 – Расчет дополнительной заработной платы

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	$k_{\text{доп}}$	Дополнительная заработная плата, руб.
		0,12	
Руководитель	20966		3145
Инженер	12021		1803

4.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 4.14.

Таблица 4.11 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Полная заработная плата, руб.
Руководитель	20966	3145
Инженер	12021	1803
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	27,1	
Итого	10280	

4.3.6 Расчет затрат на научные и производственные командировки

На данном этапе в научных и производственных командировках нет необходимости.

4.3.7 Контрагентные расходы

В данном проекте не прибегали к помощи сторонних организаций.

4.3.8 Накладные расходы

В данной работе в накладные расходы входят расходы на электроэнергию. Тариф на электроэнергию для НИ ТПУ составляет 106,85 руб/МВтч

4.3.9 Формирование бюджета затрат

Определение бюджета затрат научно-исследовательского проекта приведет в таблице 4.12.

Таблица 4.12 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НТИ	1211	Пункт 1.3.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	107300	Пункт 1.3.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	32987	Пункт 1.3.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	4948	Пункт 1.3.4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	10280	Пункт 1.3.5
6. Затраты на научные и производственные командировки	0	Пункт 1.3.6
7. Контрагентные расходы	0	Пункт 1.3.7
8. Накладные расходы	0	16% от суммы ст.1-7
9. Бюджет затрат НТИ	156726	Сумма ст.1-8

4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат двух (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем

вариантам исполнения. Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Сравнение будет происходить между моим вариантом исполнения и разработкой Королевской академии инженерии Сан-Франциско устройства языка жестов в звуковой сигнал.

Таблица 4.13 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Вар.1	Вар. 2
Критерии			
1. Улучшение производительности труда пользователя	0,25	3	4
2. Функциональная мощность	0,15	4	5

3. Удобство в эксплуатации	0,3	4	5
4. Энергосбережение	0,15	4	4
5. Надежность	0,15	4	4
Итого	1		

Отсюда интегральный показатель ресурсоэффективности равен:

$$I_{p-вар.1} = 3 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,3 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 = 3,75.$$

$$I_{p-вар.2} = 4 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,3 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 = 4,3.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по следующим формулам:

$$I_{вар.1} = \frac{I_{p-вар.1}}{I_{финр}} = \frac{3,75}{1} = 3,75.$$

$$I_{вар.2} = \frac{I_{p-вар.2}}{I_{финр}} = \frac{4,6}{1} = 4,3.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных:

$$\mathcal{E}_{ср1} = \frac{I_{вар.1}}{I_{вар.2}} = \frac{3,75}{4,3} = 0,87.$$

$$\mathcal{E}_{ср2} = \frac{I_{вар.2}}{I_{вар.1}} = \frac{4,3}{3,75} = 1,14.$$

Таблица 4.14 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Вар.1	Вар.2
1	Интегральный финансовый показатель исполнения	1	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности исполнения	3,75	4,3
3	Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения	3,75	4,6

4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,87	1,14
---	--	------	------

Вывод по разделу: в результате работы по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» выявили вариант исполнения научно-исследовательской работы. Бюджет затрат варианта исполнения равен 156726 рублей. Произвели сравнительную оценку эффективности разработки. Исходя из данных можно сказать, что данная разработка устройства перевода жестов в текст уступает разработке академии Сан-Франциско. Но следует учесть различия по функциональной мощности.

5 Социальная ответственность

Научно-исследовательская работа направлена на разработку устройства распознавания жестов и перевода его в текст.

Устройство будет реализовано в виде перчатки, которая может переводить язык жестов в текст, функционал которой определяется программным обеспечением.

Разработка этого устройства включает работу, связанную с программированием, с непосредственно электронной компоновкой, а также конструкторской работой.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.1.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства

Согласно ТК РФ, N 197-ФЗ работник аудитории 210, 4 корпуса ТПУ имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;
- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
- внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра.

5.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Рабочее место в аудитории 210, 4 корпуса ТПУ должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78. Оно должно занимать площадь не менее 4,5 м², высота помещения должна быть не менее 4 м, а объем – не менее 20 м³ на одного человека. Высота над уровнем пола рабочей поверхности, за которой работает оператор, должна составлять 720 мм. Оптимальные размеры поверхности стола 1600 x 1000 кв. мм. Под столом должно иметься пространство для ног с размерами по глубине 650 мм. Рабочий стол должен также иметь подставку для ног, расположенную под углом 15° к поверхности стола. Длина подставки 400 мм, ширина – 350 мм. Удаленность клавиатуры от края стола должна быть не более 300 мм, что обеспечит удобную опору для предплечий. Расстояние между глазами оператора и экраном видеодисплея должно составлять 40 – 80 см. Так же рабочий стол должен быть устойчивым, иметь однотонное неметаллическое покрытие, не обладающее способностью накапливать статическое электричество. Рабочий стул должен иметь дизайн, исключаящий онемение тела из-за нарушения кровообращения при продолжительной работе на рабочем месте.

Рабочее место сотрудника аудитории 210, 4 корпуса ТПУ соответствует требованиям ГОСТ 12.2.032-78.

5.2 Производственная безопасность

Разрабатываемое программное обеспечение системы подразумевает использование электронной вычислительной машины (ЭВМ), а также паяльной станции для сборки электронной составляющей устройства. С точки зрения социальной ответственности целесообразно рассмотреть вредные и опасные факторы, которые могут возникать при разработке математической модели или работе с оборудованием, а также требования по организации рабочего места.

5.2.1. Анализ потенциально возможных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

Для выбора факторов использовался ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [2]. Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в виде таблицы:

Таблица Д.1 – Опасные и вредные факторы при выполнении работ по разработке программного модуля (Приложение Д)

5.2.2 Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов

При разработке программного обеспечения в аудитории 210, 4 корпуса ТПУ, основным источником потенциально вредных и опасных производственных факторов (ОВПФ) является ЭВМ, возможность поражения электрическим током. Использование серверного оборудования может привести к наличию таких вредных факторов, как повышенный уровень статического электричества, повышенный уровень электромагнитных полей, повышенная напряженность электрического поля.

К основной документации, которая регламентирует вышеперечисленные вредные факторы относится СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к электронно-вычислительным машинам и организации работы":

ЭВМ должны соответствовать требованиям настоящих санитарных правил и каждый их тип подлежит санитарно-эпидемиологической экспертизе с оценкой в испытательных лабораториях, аккредитованных в установленном порядке [4].

Допустимые уровни электромагнитных полей (ЭМП) в аудитории, 4 корпуса ТПУ [5], создаваемых ЭВМ, не должны превышать значений, представленных в таблице:

5.1 – Допустимые уровни ЭМП, создаваемых ЭВМ

Наименование параметров	Диапазон	ДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Уровни ЭМП, ЭСП рабочем месте в аудитории 210, 4 корпуса ТПУ, перечисленные в таблице 5.1 соответствуют нормам.

Электробезопасность

Для предотвращения поражения электрическим током, где размещаются рабочее место с ЭВМ в аудитории 210, 4 корпуса ТПУ, оборудование должно быть оснащено защитным заземлением, занулением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации [16]. Для предупреждения электротравматизма необходимо проводить соответствующие организационные и технические мероприятия:

- 1) оформление работы нарядом или устным распоряжением;
- 2) проведение инструктажей и допуск к работе;
- 3) надзор во время работы.

Уровень напряжения для питания ЭВМ в данной аудитории 220 В, для серверного оборудования 380 В. По опасности поражения электрическим током помещение, 4 корпуса ТПУ относится к первому классу – помещения без повышенной опасности (сухое, хорошо отапливаемое, помещение с токонепроводящими полами, с температурой 18-20°, с влажностью 40-50%) [16].

Основными непосредственными причинами электротравматизма, являются:

- 1) прикосновение к токоведущим частям электроустановки, находящейся под напряжением;
- 2) прикосновение к металлическим конструкциям электроустановок, находящимся под напряжением;
- 3) ошибочное включение электроустановки или несогласованных действий обслуживающего персонала;
- 4) поражение шаговым напряжением.

Основными техническими средствами защиты, согласно ПУЭ, являются защитное заземление, автоматическое отключение питания, устройства защитного отключения, изолирующие электрозащитные средства, знаки и плакаты безопасности. Наличие таких средств защиты предусмотрено в рабочей зоне. В целях профилактики периодически проводится инструктаж работников по технике безопасности.

Не следует размещать рабочие места с ЭВМ вблизи силовых кабелей, технологического оборудования, создающего помехи в работе ЭВМ[4].

В аудитории 35, 4 корпуса ТПУ имеется естественное (боковое двухстороннее) и искусственное освещение. Рабочие столы размещены таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева.

Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ЭВМ осуществляется системой общего равномерного освещения. В аудитории 35, 4 корпуса, в случаях работы с документами, следует применять системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов).

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 - 500 лк [6]. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк [6].

В качестве источников света применяются светодиодные светильники или металлогалогенные лампы (используются в качестве местного освещения).

Таблица Е.1 – Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения помещений жилых зданий (Приложение Е)

Шум

При работе с ЭВМ в аудитории 210, 4 корпуса ТПУ характер шума – широкополосный с непрерывным спектром более 1 октавы.

Таблица 5.2 – Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест

N пп.	Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (дБА)
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность. Рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских бюро, расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

	больных в здравпунктах									
--	------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Согласно [17] уровень шума в аудитории 210, 4 корпуса ТПУ не более 80 дБ и соответствует нормам.

Микроклимат

Для создания и автоматического поддержания в аудитории 210, 4 корпуса ТПУ независимо от наружных условий оптимальных значений температуры, влажности, чистоты и скорости движения воздуха, в холодное время года используется водяное отопление, в теплое время года применяется кондиционирование воздуха. Кондиционер представляет собой вентиляционную установку, которая с помощью приборов автоматического регулирования поддерживает в помещении заданные параметры воздушной среды.

Аудитория 210, 4 корпуса ТПУ является помещением Iб категории. Допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих на рабочих местах от производственных источников, нагретых до темного свечения (материалов, изделий и др.).

Таблица 5.3 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Катег. работ по уровню энергозатрат	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относ. влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Iб	21-23	20-24	40-60	0,1
Теплый	Iб	22-24	21-25	40-60	0,1

Таблица 5.4 – Допустимые величины интенсивности теплового облучения

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения, Вт/м ² , не более
50 и более	35
25-50	70
не более 25	100

В аудитории проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ЭВМ.

Согласно [17] микроклимат аудитории 210, 4 корпуса ТПУ соответствует допустимым нормам.

5.3. Экологическая безопасность

В данном подразделе рассматривается характер воздействия проектируемого решения на окружающую среду. Выявляются предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, возникающие в результате реализации предлагаемых в ВКР решений.

5.3.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

Программное обеспечение – является программным алгоритмом и не наносит вреда окружающей среде. С точки зрения влияния на окружающую среду можно рассмотреть влияние серверного оборудования при его утилизации.

Большинство компьютерной техники содержит бериллий, кадмий, мышьяк, поливинилхлорид, ртуть, свинец, фталаты, огнезащитные составы на основе брома и редкоземельные минералы [44]. Это очень вредные вещества, которые не должны попадать на свалку после истечения срока использования, а должны правильно утилизироваться.

Утилизация компьютерного оборудования осуществляется по специально разработанной схеме, которая должна соблюдаться в организациях:

1. На первом этапе необходимо создать комиссию, задача которой заключается в принятии решений по списанию морально устаревшей или не рабочей техники, каждый образец рассматривается с технической точки зрения.
2. Разрабатывается приказ о списании устройств. Для проведения экспертизы привлекается квалифицированное стороннее лицо или организация.

3. Составляется акт утилизации, основанного на результатах технического анализа, который подтверждает негодность оборудования для дальнейшего применения.
4. Формируется приказ на утилизацию. Все сопутствующие расходы должны отображаться в бухгалтерии.
5. Утилизацию оргтехники обязательно должна осуществлять специализированная фирма.
6. Получается специальная официальной формы, которая подтвердит успешность уничтожения электронного мусора.

После оформления всех необходимых документов, компьютерная техника вывозится со склада на перерабатывающую фабрику. Все полученные в ходе переработки материалы вторично используются в различных производственных процессах. [9]

5.3.2. Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду

Процесс исследования представляет из себя работу с информацией, такой как технологическая литература, статьи, ГОСТы и нормативно-техническая документация, а также разработка математической модели с помощью различных программных комплексов. Таким образом процесс исследования не имеет влияния негативных факторов на окружающую среду.

5.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.4.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС

Согласно ГОСТ Р 22.0.02-94 ЧС - это нарушение нормальных условий жизни и деятельности людей на объекте или определенной территории (акватории), вызванное аварией, катастрофой, стихийным или экологическим бедствием, эпидемией, эпизоотией (болезнь животных), эпифитотией

(поражение растений), применением возможным противником современных средств поражения и приведшее или могущее привести к людским или материальным потерям".

С точки зрения выполнения проекта характерны следующие виды ЧС:

1. Пожары, взрывы;
2. Внезапное обрушение зданий, сооружений;
3. Геофизические опасные явления (землетрясения);
4. Метеорологические и агрометеорологические опасные явления;

Так как объект исследований представляет из себя математическую модель, работающий в программном приложении, то наиболее вероятной ЧС в данном случае можно назвать пожар в аудитории с серверным оборудованием. В серверной комнате применяется дорогостоящее оборудование, не горючие и не выделяющие дым кабели. Таким образом возникновение пожаров происходит из-за человеческого фактора, в частности, это несоблюдение правил пожарной безопасности. К примеру, замыкание электропроводки – в большинстве случаев тоже человеческий фактор. Соблюдение современных норм пожарной безопасности позволяет исключить возникновение пожара в серверной комнате.

- Согласно СП 5.13130.2009 предел огнестойкости серверной должен быть следующим: перегородки - не менее EI 45, стены и перекрытия - не менее REI 45. Т.е. в условиях пожара помещение должно оставаться герметичным в течение 45 минут, препятствуя дальнейшему распространению огня.
- Помещение серверной должно быть отдельным помещением, функционально не совмещенным с другими помещениями. К примеру, не допускается в помещении серверной организовывать мини-склад оборудования или канцелярских товаров.
- При разработке проекта серверной необходимо учесть, что автоматическая установка пожаротушения (АУПТ) должна быть обеспечена электропитанием по первой категории (п. 15.1 СП 5.13130.2009).

- Согласно СП 5.13130.2009 в системах воздуховодов общеобменной вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования воздуха защищаемых помещений следует предусматривать автоматически закрывающиеся при обнаружении пожара воздушные затворы (заслонки или противопожарные клапаны).

5.4.2. Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при проведении исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС

При проведении исследований наиболее вероятной ЧС является возникновение пожара в помещении 210, 4 корпуса ТПУ. Пожарная безопасность должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

Основные источники возникновения пожара:

- 1) Неработоспособное электрооборудование, неисправности в проводке, розетках и выключателях. Для исключения возникновения пожара по этим причинам необходимо вовремя выявлять и устранять неполадки, а также проводить плановый осмотр электрооборудования.
- 2) Электрические приборы с дефектами. Профилактика пожара включает в себя своевременный и качественный ремонт электроприборов.
- 3) Перегрузка в электроэнергетической системе (ЭЭС) и короткое замыкание в электроустановке.

Пожарная безопасность обеспечивается комплексом мероприятий:

- обучение, в т.ч. распространение знаний о пожаробезопасном поведении (о необходимости установки домашних индикаторов задымленности и хранения зажигалок и спичек в местах, недоступных детям);

- пожарный надзор, предусматривающий разработку государственных норм пожарной безопасности и строительных норм, а также проверку их выполнения;
- обеспечение оборудованием и технические разработки (установка переносных огнетушителей и изготовление зажигалок безопасного пользования).

В соответствии с ТР «О требованиях пожарной безопасности» для административного жилого здания требуется устройство внутреннего противопожарного водопровода.

Согласно ФЗ-123, НПБ 104-03 «Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях» для оповещения о возникновении пожара в каждом помещении должны быть установлены дымовые оптико-электронные автономные пожарные извещатели, а оповещение о пожаре должно осуществляться подачей звуковых и световых сигналов во все помещения с постоянным или временным пребыванием людей.

Аудитория 210, 4 корпуса ТПУ оснащена первичными средствами пожаротушения: огнетушителями ОУ-3 1 шт., ОП-3, 1 шт. (предназначены для тушения любых материалов, предметов и веществ, применяется для тушения ПК и оргтехники, класс пожаров А, Е.)

Таблица 5.5 – Типы используемых огнетушителей при пожаре в электроустановках

Напряжение, кВ	Тип огнетушителя (марка)
До 1,0	порошковый (серии ОП)
До 10,0	углекислотный (серии ОУ)

Согласно НПБ 105-03 помещение, предназначенное для проектирования и использования результатов проекта, относится к типу П-2а.

Таблица 5.6 – Категории помещений по пожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
---------------------	---

П-2а	Зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества в количестве, при котором удельная пожарная нагрузка составляет не менее 1 мегаджоуля на квадратный метр.
------	---

В корпусе 4 ТПУ имеется пожарная автоматика, сигнализация. В случае возникновения загорания необходимо обесточить электрооборудование, отключить систему вентиляции, принять меры тушения (на начальной стадии) и обеспечить срочную эвакуацию студентов и сотрудников в соответствии с планом эвакуации.

Заключение

В первой главе была рассмотрена литература по выбранной области исследования: понятия о жестовом языке и дактильной азбуке, и, также, сведения о существующих на данный момент аналогах данного устройства.

Во второй главе была спроектирована структурная схема дешифратора, переводящего язык жестов в текстовую форму, были подобраны компоненты.

В третьей главе отображены реализованный макет устройства и созданное программное обеспечение.

В главе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» рассмотрена экономическая составляющая представленной работы, а именно нематериальные и материальные затраты, заработные платы руководителя и студента и общие затраты на реализацию разработки дешифратора.

Глава «Социальная ответственность» отображает основные нормы безопасности жизнедеятельности.

В процессе выполнения данной работы был спроектирован дешифратор, переводящий язык жестов в текстовую форму, на базе платы Arduino NANO, а также написана требуемая информационная система. В планах дальнейшее усовершенствование данной работы, путем уменьшения времени задержки между показаниями жестов.

Список использованной литературы

1. Дактильный алфавит [Электронный ресурс]. – URL <https://signlang.ru/studyrs1/daktil/> (дата обращения: 10.03.20)
2. Жестовые языки [Электронный ресурс]. – URL https://ru.wikipedia.org/wiki/Жестовые_языки (дата обращения: 15.03.20)
3. Arduino и датчик изгиба [Электронный ресурс]. – URL http://digitrode.ru/computing-devices/mcu_cpu/716-arduino-i-datchik-izgiba.html (дата обращения: 19.03.20)
4. Flex Sensor Hookup Guide [Электронный ресурс]. – URL <https://learn.sparkfun.com/tutorials/flex-sensor-hookup-guide/all> (дата обращения: 20.03.20)
5. Плата Arduino Uno R3: схема, описание, подключение устройств [Электронный ресурс]. – URL <https://arduinomaster.ru/platy-arduino/plata-arduino-uno/> (дата обращения: 15.03.20)
6. Подключаем гироскоп-акселерометр (MPU-6050) к плате Arduino [Электронный ресурс]. – URL https://arduinoplus.ru/podkluchaem-akselerometr-k-arduino/#_Arduino_UNO_R3 (дата обращения: 16.03.20)
7. Bluetooth модуль HC-05 [Электронный ресурс]. – URL <https://3d-diy.ru/wiki/arduino-moduli/bluetooth-modul-hc-05/> (дата обращения: 20.03.20)
8. A Review on Systems-Based Sensory Gloves for Sign Language Recognition State of the Art between 2007 and 2017 [Электронный ресурс]. – URL <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6069389/> (дата обращения: 25.03.20)
9. A Glove That Translate Sign Language Into Text and Speech [Электронный ресурс]. – URL <https://create.arduino.cc/projecthub/173799/a-glove-that-translate-sign-language-into-text-and-speech-c91b13> (дата обращения: 25.03.20)
10. Sign language detection for deaf and dumb using flex sensors [Электронный ресурс]. – URL <https://www.irjet.net/archives/V4/i3/IRJET-V4I3252.pdf> (дата обращения: 06.04.20)

11. Implementation Paper on Sign Language Using Flex Sensor [Электронный ресурс]. – URL

http://www.ijircce.com/upload/2018/march/158_IMPLEMENTATION_IEEE.pdf

(дата обращения: 07.04.20)

12. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистра, специалиста и бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ, Томск 2019

13. ГОСТ 12.0.003-2015 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация, 2015

14. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий, 2003

15. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы, 2003

16. СанПиН 2.2.4.1191-03 Электромагнитные поля в производственных условиях, 2003

17. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение, 2011

18. СанПиН 2.2.4.548–96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, 1996

19. СН 2.2.4/2.1.8.562–96, Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки, 1996

20. ГОСТ 30494-2011, Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях, 2011

21. ГОСТ 12.4.124-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования, 1984

22. Пожарная безопасность серверной комнаты [Электронный ресурс] URL: <https://avtoritet.net/library/press/245/15479/articles/15515>, Дата обращения: 10.03.2019
23. Системы противопожарной защиты УСТАНОВКИ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ И ПОЖАРОТУШЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИЕ, 2009
24. НПБ 105-03, Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, 2003
25. Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018)
26. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя, 2017
27. ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК. Седьмое издание, 2002
28. Специальная оценка условий труда в ТПУ. 2018.
29. Дашковский А.Г. Расчет устройства защитного заземления. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Электробезопасность» для студентов всех специальностей ЭЛТИ. Томск, изд. ТПУ, 2010. – 8 с.

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

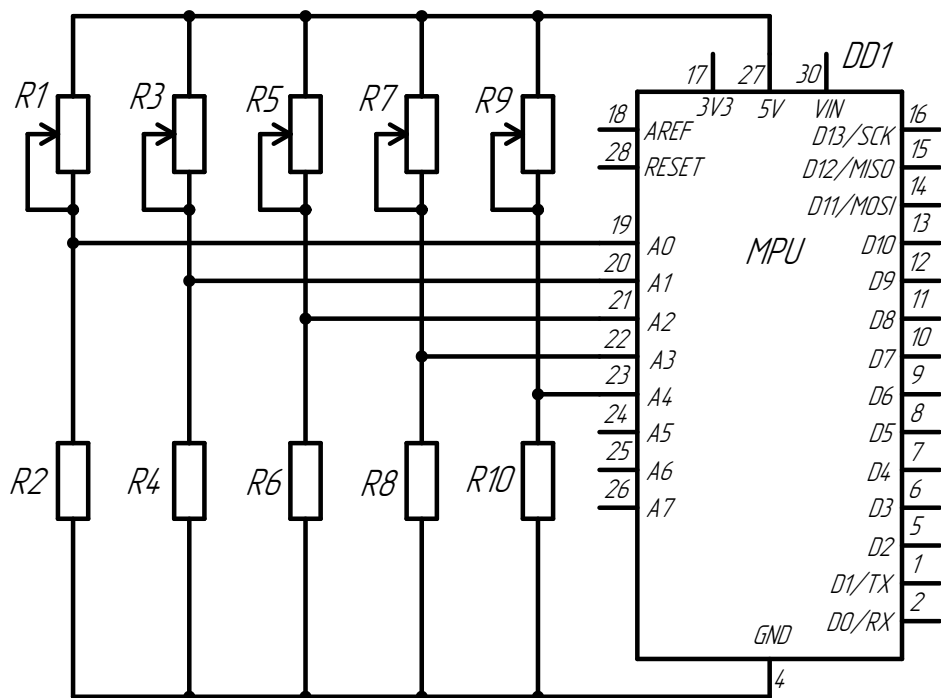
Инв.№ дубл.

Взам.инв.№

Подп. и дата

Инв.№ подл.

ФЮРА.1А6Б029.007.СХ



Поз. обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
R1, R3, R5, R7, R9	SEN-10264-0,5-25 кОм± 30%	5	
R2, R4, R6, R8, R10	MF25-0,25-10 кОм± 1%	5	
DD1	Arduino Nano	1	

ФЮРА.1А6Б029.007.СХ

Схема подключения
датчиков изгиба

Лит.	Масса	Масштаб
у		1:1
Лист	Листов	1

ИШНКБ ТПУ
гр. 1А6Б

Копировал

Формат А4















Таблица Б.1 – SWOT-Анализ

	Сильные стороны	Слабые стороны
	<p>С1. Актуальность.</p> <p>С2. Удобство эксплуатации.</p> <p>С3. Энергоэффективность.</p> <p>С4. Малые габариты.</p> <p>С5. Дешевизна;</p>	<p>Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки.</p> <p>Сл2. Большой срок поставки элементов.</p> <p>Сл3. Ограниченная целевая группа.</p>
Возможности	Сильные стороны проекта способны возбудить интерес к данной разработке.	Отсутствие прототипа может сказаться на финансировании. Также большой срок доставки элементов может напрямую повлиять на производство, в случае их нехватки.
<p>В1. Использование инноваций ТПУ.</p> <p>В2. Финансирование проекта.</p> <p>В3. Выход на рынок.</p>		
Угрозы	В данный момент имеется большое количество зарубежных предприятий и исследовательских центров, занимающихся разработкой и внедрением умной перчатки, однако энергоэффективность и низкая стоимость производства делают разработку конкурентоспособной. При появлении более совершенной технологии производства сильные стороны перестают быть таковыми.	Отсутствие спроса на новые технологии и предприятия, способные организовать производство, могут привести к отсутствию конкурентоспособности. Т.к. данное устройство в большей степени будет нацелено на меньшинство – слабослышащих людей – на него может быть малый спрос.
<p>У1. Развитая конкуренция технологий производства.</p> <p>У2. Малое количество предприятий, способных организовать производство.</p> <p>У3. Отсутствие спроса.</p>		

Таблица В.1 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследования	2	Подбор материалов по теме	Инженер
	3	Изучение материалов по теме	Инженер
	4	Выбор направления	Руководитель, инженер
	5	Календарное планирование работ по теме	Инженер
Проектирование структуры и разработка перчатки	6	Проектирование структуры перчатки	Инженер
	7	Разработка перчатки	Инженер
	8	Тестирование перчатки	Инженер
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, инженер
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	10	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Инженер

Таблица Г.1 – Календарный план-график

Вид работ	Исполнители	T_{ki} , кал.дн.	Продолжительность выполнения работ					
			март		апрель		май	
			1	2	1	2	1	2
Составление и утверждение технического задания	Р	3						
Подбор материалов по теме	И	14						
Изучение материалов по теме	И	18						
Выбор направления	Р, И	3, 4		 				
Календарное планирование работ по теме	И	4						
Проектирование структуры перчатки	И	5						
Разработка перчатки	И	13						
Тестирование перчатки	И	13						
Оценка эффективности полученных результатов	Р, И	6, 1						 
Составление пояснительной записки	И, Р	13, 1						 



где  – руководитель (р),  – инженер (и)

Таблица Д.1 – Опасные и вредные факторы при выполнении работ по
разработке программного модуля

Источник фактора, наименование вида работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1) Разработка программного обеспечения с использованием серверного оборудования 2) Работа с ЭВМ	1. Повышенный уровень электромагнитных полей [2, 17]; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны; [2,3, 17]; 3. Повышенный уровень шума на рабочем месте; [2, 17]; 4. Неудовлетворительный микроклимат [2, 17]; 5. Повышенный уровень напряженности электростатического поля [2, 17].	1. Поражение электрическим током. Пожаровзрывоопасность	1. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 2. СанПиН 2.2.2.542-96 3. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 4. СанПиН 2.2.4.1191-03 5. СП 52.13330.2011 6. СанПиН 2.2.4.548-96 7. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 8. ГОСТ 30494-2011
3) Пайка	6. Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу	2. Термическая опасность	ГОСТ 12.1.007-76

Таблица Е.1 – Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения помещений жилых зданий

Помещение	Рабочая поверхность и плоскость плоскости нормирования КЕО и освещенности и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО e_n , %		КЕО e_n , %		Освещенность рабочих поверхностей, лк	Показатель дискомфорта М, не более	Коэффициент пульсации $K_{П}$, %, не более
		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении			
Кабинеты	Г-0,0	3,0	1,0	1,8	0,6	300		$\leq 5\%$ (работа с ЭВМ) $\leq 20\%$ (при работе с документацией)

Приложение Ж

```
if(((angle1>=36)&&(angle1<=53))&&((angle2>=39)&&(angle2<=55))&&
((angle3>=35)&&(angle3<=46))&&((angle4>=29)&&(angle4<=42))&&((angle5>
=35)&&(angle5<=50)))
```

```
Serial.println("A");
```

```
mySerial.println("A");
```

```
if(((angle1>=25)&&(angle1<=40))&&((angle2>=0)&&(angle2<=12))&&
(angle3>=15)&&(angle3<=25))&&((angle4>=45)&&(angle4<=55))&&((angle5>
=50)&&(angle5<=60)))
```

```
Serial.println("B");
```

```
mySerial.println("B");
```

```
if(((angle1>=0)&&(angle1<=12))&&((angle2>=0)&&(angle2<=12))&&((
angle3>=0)&&(angle3<=14))&&((angle4>=0)&&(angle4<=15))&&((angle5>=0)
&&(angle5<=18)))
```

```
Serial.println("B");
```

```
mySerial.println("B");
```

```
if(((angle1>=0)&&(angle1<=10))&&((angle2>=0)&&(angle2<=12))&&((
angle3>=22)&&(angle3<=32))&&((angle4>=22)&&(angle4<=35))&&((angle5>=
36)&&(angle5<=52)))
```

```
Serial.println("Г");
```

```
mySerial.println("Г");
```

```
if(((angle1>=29)&&(angle1<=40))&&((angle2>=35)&&(angle2<=42))&&
((angle3>=30)&&(angle3<=40))&&((angle4>=35)&&(angle4<=45))&&((angle5>
=35)&&(angle5<=45)))
```

```
Serial.println("Д");
```

```
mySerial.println("Д");
```

```
if(((angle1>=29)&&(angle1<=40))&&((angle2>=35)&&(angle2<=42))&&
((angle3>=30)&&(angle3<=40))&&((angle4>=35)&&(angle4<=45))&&((angle5>
=35)&&(angle5<=45)))
```

```

Serial.println("E");
mySerial.println("E");
if(((angle1>=40)&&(angle1<=50))&&((angle2>=35)&&(angle2<=42))&&
((angle3>=30)&&(angle3<=40))&&((angle4>=35)&&(angle4<=45))&&((angle5>
=35)&&(angle5<=45)))
Serial.println("Ж");
mySerial.println("Ж");
if(((angle1>=15)&&(angle1<=30))&&((angle2>=0)&&(angle2<=12))&&
(angle3>=36)&&(angle3<=45))&&((angle4>=35)&&(angle4<=49))&&((angle5>
=45)&&(angle5<=55)))
Serial.println("3");
mySerial.println("3");
if(((angle1>=22)&&(angle1<=30))&&((angle2>=35)&&(angle2<=45))&&
((angle3>=30)&&(angle3<=40))&&((angle4>=0)&&(angle4<=15))&&((angle5>=
0)&&(angle5<=18)))
Serial.println("И");
mySerial.println("И");
if(((angle1>=15)&&(angle1<=30))&&((angle2>=0)&&(angle2<=12))&&
(angle3>=0)&&(angle3<=14))&&((angle4>=35)&&(angle4<=49))&&((angle5>=
45)&&(angle5<=55)))
Serial.println("K");
mySerial.println("K");
if(((angle1>=15)&&(angle1<=30))&&((angle2>=0)&&(angle2<=12))&&
(angle3>=0)&&(angle3<=14))&&((angle4>=35)&&(angle4<=49))&&((angle5>=
45)&&(angle5<=55)))
Serial.println("Л");
mySerial.println("Л");
if(((angle1>=18)&&(angle1<=30))&&((angle2>=0)&&(angle2<=12))&&
(angle3>=0)&&(angle3<=14))&&((angle4>=0)&&(angle4<=15))&&((angle5>=6
0)&&(angle5<=72)))

```

```

Serial.println("M");
mySerial.println("M");
if((((angle1>=16)&&(angle1<=35))&&((angle2>=0)&&(angle2<=12))&&
(angle3>=0)&&(angle3<=12))&&((angle4>=30)&&(angle4<=40))&&((angle5>=
0)&&(angle5<=18)))
Serial.println("H");
mySerial.println("H");
if((((angle1>=16)&&(angle1<=35))&&((angle2>=30)&&(angle2<=40))&&
((angle3>=0)&&(angle3<=12))&&((angle4>=0)&&(angle4<=15))&&((angle5>=0
)&&(angle5<=18)))
Serial.println("O");
mySerial.println("O");
if((((angle1>=15)&&(angle1<=30))&&((angle2>=0)&&(angle2<=12))&&
(angle3>=0)&&(angle3<=14))&&((angle4>=35)&&(angle4<=49))&&((angle5>=
45)&&(angle5<=55)))
Serial.println("I");
mySerial.println("I");
if((((angle1>=16)&&(angle1<=35))&&((angle2>=0)&&(angle2<=12))&&
(angle3>=30)&&(angle3<=40))&&((angle4>=0)&&(angle4<=15))&&((angle5>=
0)&&(angle5<=18)))
Serial.println("P");
mySerial.println("P");
if((((angle1>=20)&&(angle1<=30))&&((angle2>=25)&&(angle2<=35))&&
((angle3>=22)&&(angle3<=32))&&((angle4>=30)&&(angle4<=40))&&((angle5>
=29)&&(angle5<=38)))
Serial.println("C");
mySerial.println("C");
if((((angle1>=18)&&(angle1<=30))&&((angle2>=0)&&(angle2<=12))&&
(angle3>=0)&&(angle3<=14))&&((angle4>=0)&&(angle4<=15))&&((angle5>=6
0)&&(angle5<=72)))

```

```

Serial.println("T");
mySerial.println("T");
if(((angle1>=22)&&(angle1<=34))&&((angle2>=0)&&(angle2<=12))&&
(angle3>=36)&&(angle3<=46))&&((angle4>=35)&&(angle4<=45))&&((angle5>
=0)&&(angle5<=18)))
Serial.println("Y");
mySerial.println("Y");
if(((angle1>=10)&&(angle1<=20))&&((angle2>=35)&&(angle2<=42))&&
((angle3>=30)&&(angle3<=40))&&((angle4>=30)&&(angle4<=40))&&((angle5>
=32)&&(angle5<=45)))
Serial.println("Φ");
mySerial.println("Φ");
if(((angle1>=36)&&(angle1<=45))&&((angle2>=18)&&(angle2<=30))&&
((angle3>=35)&&(angle3<=46))&&((angle4>=29)&&(angle4<=42))&&((angle5>
=35)&&(angle5<=50)))
Serial.println("X");
mySerial.println("X");
if(((angle1>=15)&&(angle1<=30))&&((angle2>=0)&&(angle2<=12))&&
(angle3>=0)&&(angle3<=14))&&((angle4>=35)&&(angle4<=49))&&((angle5>=
45)&&(angle5<=55)))
Serial.println("I");
mySerial.println("I");
if(((angle1>=15)&&(angle1<=25))&&((angle2>=32)&&(angle2<=42))&&
((angle3>=30)&&(angle3<=40))&&((angle4>=35)&&(angle4<=45))&&((angle5>
=35)&&(angle5<=45)))
Serial.println("U");
mySerial.println("U");
if(((angle1>=22)&&(angle1<=30))&&((angle2>=35)&&(angle2<=45))&&
((angle3>=0)&&(angle3<=14))&&((angle4>=0)&&(angle4<=15))&&((angle5>=0
)&&(angle5<=18)))

```

```
Serial.println("III");  
mySerial.println("III");  
if((((angle1>=22)&&(angle1<=30))&&((angle2>=35)&&(angle2<=45))&&  
((angle3>=0)&&(angle3<=14))&&((angle4>=0)&&(angle4<=15))&&((angle5>=0  
)&&(angle5<=18)))  
Serial.println("IIQ");  
mySerial.println("IIQ");  
if((((angle1>=16)&&(angle1<=25))&&((angle2>=20)&&(angle2<=30))&&  
((angle3>=35)&&(angle3<=46))&&((angle4>=29)&&(angle4<=42))&&((angle5>  
=35)&&(angle5<=50)))  
Serial.println("O");  
mySerial.println("O");  
if((((angle1>=15)&&(angle1<=25))&&((angle2>=15)&&(angle2<=25))&&  
((angle3>=18)&&(angle3<=30))&&((angle4>=16)&&(angle4<=25))&&((angle5>  
=10)&&(angle5<=20)))  
Serial.println("IO");  
mySerial.println("IO");  
if((((angle1>=25)&&(angle1<=35))&&((angle2>=10)&&(angle2<=20))&&  
((angle3>=10)&&(angle3<=20))&&((angle4>=35)&&(angle4<=49))&&((angle5>  
=45)&&(angle5<=55)))  
Serial.println("Я");  
mySerial.println("Я");
```